

Şarkikaraağaç (Isparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu

Geology and origin of bauxitic iron and ferruginous bauxite deposits in the south of Şarkikaraağaç (Isparta)

AHMET AYHAN, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya.

M. MUZAFFER KARADAĞ, Etibank Alüminyum İşletmesi Müessese Müdürlüğü, Seydişehir - Konya.

ÖZ : Şarkikaraağaç (Isparta) güneyinde köken, mineraloji, kimyasal bileşim ve oluşum yaşı bakımından birbirleriyle ilişkileri bulunmayan stratigrafik kontrollü iki cevher kuşağı yüzeyler. Alt kuşak genellikle Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu'na ait dolomitler ile Dogger yaşlı Feletepe Formasyonu'na ait kayalar arasındaki bir açılı uyumsuzluk hattı boyunca süreksiz bir biçimde izlenen, allohton kökenli «boksitli demir» zuhurlarıyla temsil edilir. Başlıca hematit, şamozit, kaolinit, pirokroit, diyaspör ve götit gibi mineralleri içerir. Zuhurları oluşturan kaynak kaya türü olasılıkla Sultandağları kuzeyinde gözlenen Ordovisiyen yaşlı kırmızı kumtaşlarıdır. Boksitli demirlere oranla daha kalın bir düzey biçiminde yüzeyleyen ve sürekli bir yayılım gösteren, Üst Jura yaşlı Kiyakdede formasyonu ile Üst Jura-Kretase yaşlı Karayaka formasyonları arasında yer alan üst kuşağın cevherleri ise «demirli boksitler» olarak tanımlanır. Birbirini izleyen ve türe dikleri doleritlerle ardalanmalı olan demirli boksitler lateritik kökenlidir. Otokton kökenli bu boksitlerin ana mineralleri böhmüt, diyaspör, kaolinit, hematit ve götittir. Ayrıca az miktarda, anataz, manyetit, ilmenit, pirit, kran dallit, kalsit ve klorit gözlenir.

Tümüyle karasal ortamın zayıf asitli koşullarında şekillenen demirli boksit zuhurları işletilebilir boksitlere oranla fazla miktarda silis ve nisbeten düşük miktarlarda alüminyum içerirler. Bu durum lateritik koşullarda drenaj ağının yeterince gelişmemesi, lateritleşme sürecinin boksit örtüsü üzerine gelen yeni volkanik kayalar örtülerine bağlı olarak kesintilere uğraması ve elementlerin farklı hareketliliği ile ilişkilidir.

ABSTRACT: Two stratigraphically controlled ore zones, which do not have any relationship with each others in terms of their genesis, mineralogical and chemical composition as well as their age, crop out to the south of Şarkikaraağaç (Isparta). The lower ore zone is followed on an unconformity surface between dolomites of Çaltepe Formation of Lower-Middle Cambrian-age and Feletepe Formation of Dogger-age. It consists of discontinuous occurrences of autochthonous «bauxitic iron ore» consisting of mainly hematite, chamosite, kaolinite, pyrochroite, diaspor and goethite. Their source rocks were probably reddish colored sandstones of Ordovician-age from northern part of Sultandağ. On the other hand, the ferruginous bauxite-bearing upper zone, thicker and with more continuous distribution than the first one, is found between Upper Jurassic Kiyakdede formation and Upper Jurassic - Cretaceous Karayaka formation. Lateritic bauxites of the upper zone were originated from dolerites which show some alternations with them. These autochthonous bauxites are composed of mainly boehmite, diaspor, kaolinite, hematite and goethite, with small amounts of anataz, magnetite, ilmenite, pyrite, krandallite, calcite and chlorite.

Occurrences of the ferruginous bauxites were formed under weak acidic conditions in a weathering environment containing great amounts of silica and relatively low amounts of aluminum with respect to mineable bauxites. This was the result of the insufficient development of drainage systems under lateritisation conditions, different mobilities of elements and interruption of lateritic processes because of new layers of volcanic rocks covering the bauxite horizon.

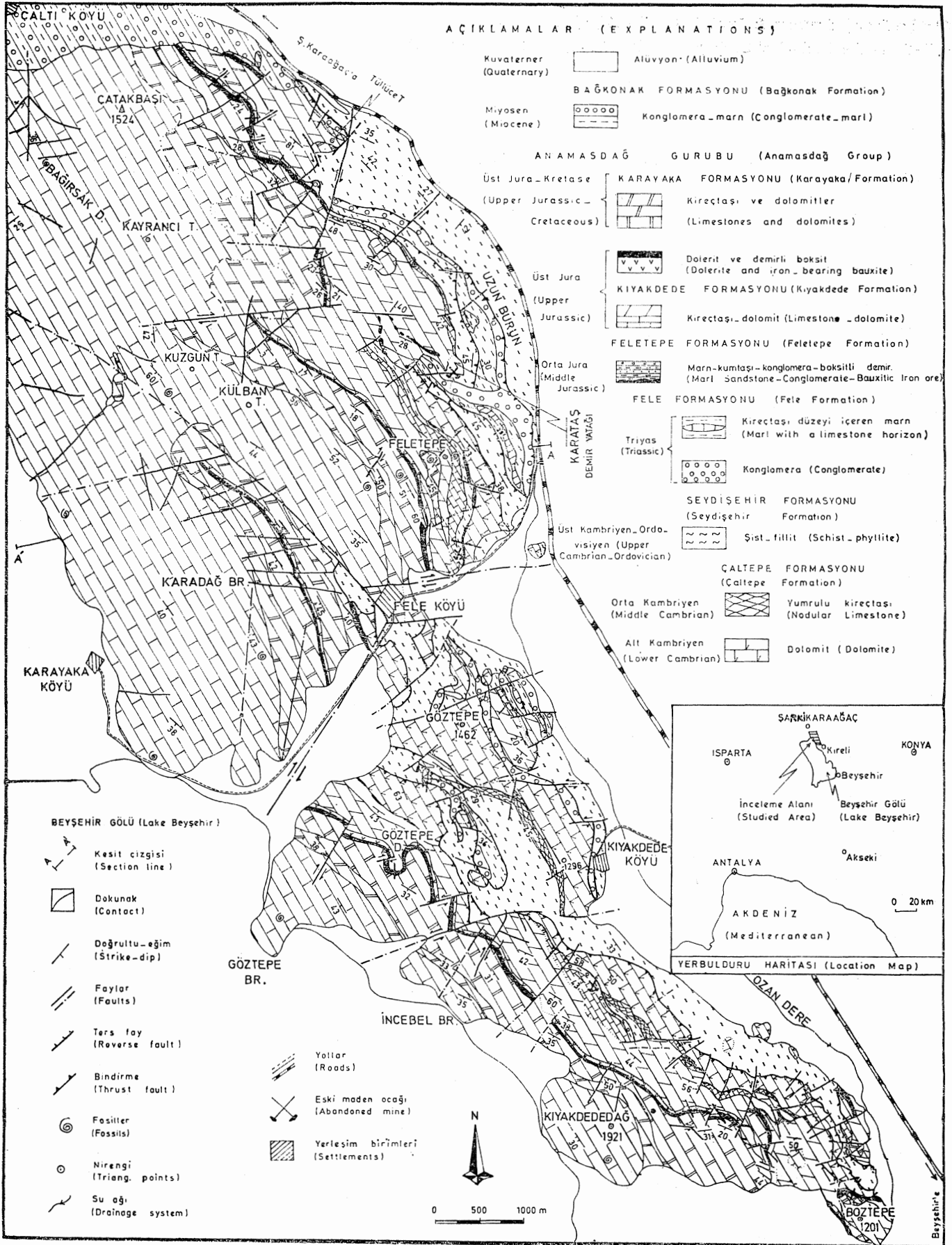
GİRİŞ

İnceleme alanı, Beyşehir gölünün kuzeydoğusunda Kırelî kasabasının yaklaşık 2 km kadar kuzeybatısından başlar ve kuzeybatı yönünde uzanarak Şarkikaraağaç güneyindeki Çaltı köyüne kadar uzanır (Şekil 1). Sultandağlarının genel uzanımına uyumlu olan bu alan, onun güneybatı sınırları boyunca bir kuşak gibi izlenebilen boksit zu-

hurlarının güney bölümünü kapsar. Yaklaşık 60 km'lik bir uzunluk gösteren boksit kuşağı inceleme alanı kuzey sınırından sonra da Şarkikaraağaç ilçesi doğusunda Çarıkşaraylar köyünden itibaren Yalvaç ilçesi doğusundan kuzeye doğru Hacıalabaz dağına kadar uzanır.

İncelenen alanda ilk bölgesel ölçekte çalışma Monod (1977), tüm yöreyi içine alan daha ayrıntılı jeolojik çalış-

(*) Bu makale Türkiye Jeoloji Kurultayı -1985'te bildiri olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Kireli (Beyşehir) ile Şarkıkaraağaç arasındaki yerbulduru ve jeolojik haritaları.

Figure 1. Location and geological maps of the region between Kireli (Beyşehir) and Şarkıkaraağaç.

malar ise Kelter (1968) ile Öztürk ve diğerleri (1981) tarafından yapılmıştır. Kıyakede Köyü güneyi ile Kırelî Kasabası arasındaki çok dar bir alanı kapsayan Balzer (1968)'e ait çalışmalarda bazı önemli tektonik ve stratigrafik problemler ele alınmıştır.

Yörede ilk boksit aramaları Lahn ve Romberg (1939) tarafından başlatılmış ve bu incelemede son derece sıcak bir iklimin buradaki boksitleşmeyi oluşturduğu görüşü ile sürülmüştür. Aynı boksit yataklarının prospeksiyonunu yapan Brennich (1957) ise boksitlerin, Neojen devrinin tropikal iklim koşullarının etkimesi sonucu bazik volkanik kayaların üzerinde çok ince bir örtüyü andıran lateritik bir kabuk şeklinde oluştuğunu belirtmiştir. Despraires ve Gutnic (1970) «Mesozoyik Ferralitleri» olarak adlandırdıkları boksitlerin Kimmeridgen devrinden kalma diyabaz yükseltilerinden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Tüm boksit kuşağının ekonomik potansiyelini belirlemek amacıyla Çetin ve Bulur (1979) tarafından yürütülen çalışmada Paleozoyik birimlerle bunların üzerine itilme ile gelen Üst Jura öncesi doleritler ve Üst Jura yaşlı kireçtaşlarının bulunduğu belirtilmekte, boksitlerin ise doleritlerin yüzey ayrışmasıyla oluştuğu vurgulanmaktadır. Türkiye boksit yataklarına genelde değinen Çağatay ve Arman (1982) Şarkikarağaç boksitlerinin Türkiye'nin halen bilinen tek otokton kökenli yatakları olduğunu savunmaktadırlar.

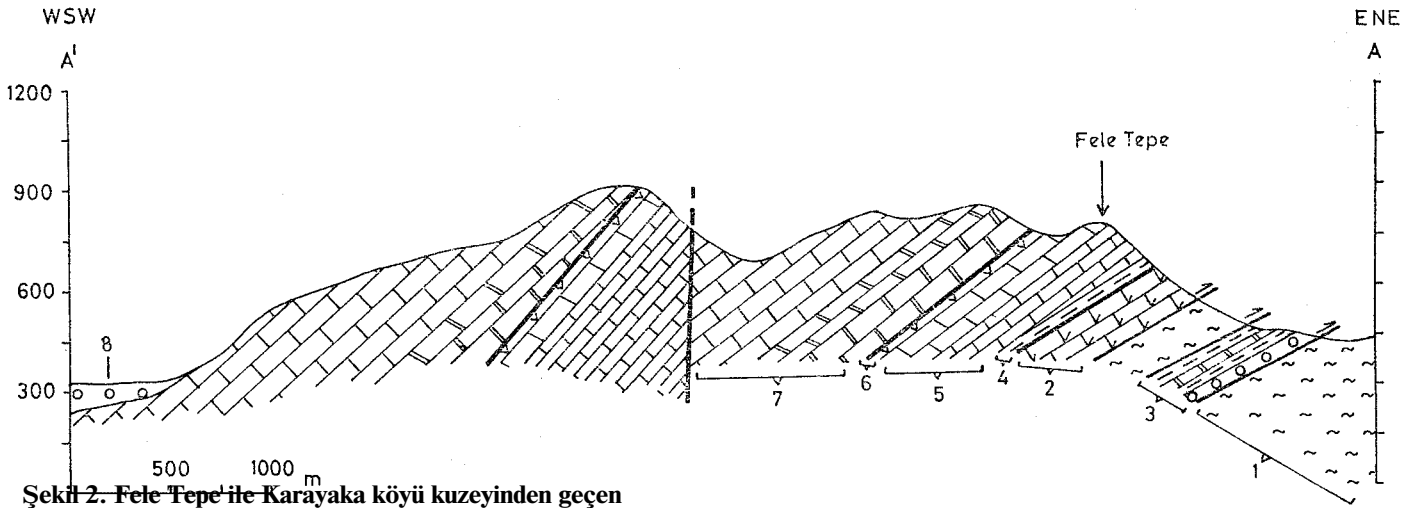
Önceki çalışmaların ana amacı kökenden çok, yöredeki boksit potansiyelinin saptanmasıdır. Bu çalışmada şimdiye kadar oluşum süreçleri ve jeokimyasal özelliklerinin ayrıntılarına inilmeyen boksit yatakları ele alınmış, zuhurların yakın ve uzak çevrelerinde jeolojik harita alınmış ve incelenen boksitlerin biri allokton, öteki otokton olmak üzere iki kuşak oluşturduğu saptanmıştır. Özellikle otokton cevherleşmeyle ilgili lateritleşme süreci açıklanmaya çalışılarak, her iki kuşak köken açısından denştirilmiştir.

GENEL JEOLJİ

Beyşehir-Hoyran Napları'nın Sultandağları'na bitişik olan kesimini oluşturan inceleme alanındaki birimler Monod (1977) tarafından otokton olarak nitelenen Kambro-Ordovisiyen Formasyonları ve Mezozoyik karbonatlar olarak ayrıtlanmıştır. Kelter (1968) ile Öztürk ve diğerleri (1981), aynı birimleri daha ayrıntılı haritalamış ve değişik adlar altında ele almışlardır. Bu çalışmada, Öztürk ve diğerleri (1981) tarafından gerçekleştirilen formasyon adlamaları temel alınarak şu formasyonlar ayrıtl edilmiştir:

- Çaltepe Formasyonu (dolomit ve yumrulu kireçtaşı): Alt-Orta Kambriyen.
- Seydişehir Formasyonu (fillit-şist): Üst Kambriyen - Ordovisiyen.
- Fele formasyonu (kireçtaşı düzeyli marn ve konglomera): Triyas.
- Feletepe formasyonu (marn-kumtaşı-konglomera ve kireçtaşı): Dogger.
- Anamasdağ Grubu :
- Kıyakede formasyonu (kireçtaşı-dolomit): Malm.
- Dolerit ve boksit kuşağı: Malm.
- Karayaka formasyonu (kireçtaşı-dolomit): Malm-Kretase.
- Bağkonak formasyonu (mil, kum ve çakıl): Oligosen.
- Alüvyon: Kuvaterner.

Yazarlar tarafından yapılan arazi çalışmalarıyla ele alınan formasyonlar ve bunun yanısıra elde edilen yeni bulgular Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Haritalanan alanın batısında bir kuşak biçiminde Seydişehir Formasyonu yüzeylenmekte; bunun üzerine bindirme ve ters faylarla ya Çaltepe Formasyonuna ait dolomitler veya Fele formasyonuna ait konglomera düzeyleri gelmektedir. Öte yandan Kıyakede-Göztepe Dağı ve Fele Köyü arasında kalan bölge ile Fele Tepe doğusunda bulunan kesimde, yoğun blok hareketleri ve itilmelerle Seydişehir Formasyonuna ait bi-



Şekil 2. Fele Tepe ile Karayaka köyü kuzeyinden geçen

jeolojik kesit: 1 — Çaltepe Formasyonu, 2 — Seydişehir Formasyonu, 3 — Fele formasyonu, 4 — Feletepe formasyonu, 5 — Kıyakede formasyonu, 6 — Dolerit ve boksit, 7 — Karayaka formasyonu, 8 — Alüvyon.

Figure 2. Geologic cross-section through Fele Tepe and northern part of Karayaka: 1 — Çaltepe Formation, 2 — Seydişehir Formation, 3 — Fele formation, 4 — Feletepe formation, 5 — Kıyakede formation, 6 — Dolerite and bauxite, 7 — Karayaka formation, 8 — Alluvium.

rimlerin hem Fele formasyonu üzerine geldiği, hem de öteki birimlerle tektonik dokanaklı olarak yanyana bulunduğu gözlenmektedir. Burada birbirini izleyen birkaç bindirme hattı bulunmasına karşın, Koçyiğit (1984) çalışmasında kuzeykuzeybatı güneygüneydoğu yönünde uzanan Beyşehir grabeninin doğu kesimini sınırlayan Beyşehir fayının varlığından söz etmektedir.

Seydişehir yöresindeki Çaltepe tip kesitinde dolomitler ile yumru kireçtaşları arasında bulunan gri renkli kireçtaşlarına Fele çevresinde rastlanılmamaktadır. Yoğun tektonik etkiler sonucu gerek Çaltepe, gerekse Seydişehir Formasyonlarına ait birimlerin tamamı yüzeylenememiş, çoğu zaman tektonik dilimler biçiminde yerleşmişlerdir. Yörenin genel konumunun kazanılmasını sağlayan itilme hareketlerinden sonra etkin olan tektonik fazlarla genellikle doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı yönlü yırtılma fayları şekillenmiştir.

MADEN YATAKLARI

Yörede birbiriyle hiçbir kökensel ilişkisi olmayan ve farklı litolojik birimler içinde çökelen iki cevher kuşağı bulunur. Bunlar allokton kökenli boksitli demir zuhurları ve otokton kökenli demirli boksit zuhurlarıdır (Şekil 1 ve 2).

Boksitli Demir Zuhurları: Çaltepe formasyonuna ait dolomitler ile bunun üzerinde bulunan Fele formasyonuna ait litolojiler arasındaki açılı uyumsuzluk boyunca, sürekli bir biçimde ve çok değişken kalınlıklarda izlenebilen bu zuhurlar tipik olarak Fele Tepe güneydoğu yamacında açılmış bulunan yarmalarda mostra verirler. Yarmalarda yaklaşık 22 m. uzunluk gösteren ve en fazla 9 m. kalınlığa ulaşan cevher kütlesi yanal olarak her iki yöne doğru kamalanır. Cevher kütlesinin tabanı doğrudan dolomitlerle olan bir aşınma yüzeyi boyunca uzanırken, tavanı soluk sarı renkli marnlarla uyumludur. Değinen yarmalardan itibaren kuzeye doğru aynı formasyonlar arasında uzanımını sürdürür. Ancak buralarda cevher kalınlığının birkaç dm. ile birkaç metre arasında değiştiği ve çok seyrek olarak yüzeylediği gözlenir. Fele köyü batısında yaklaşık 1 km uzanım gösteren bir kuşak boyunca da boksitli demir cevherleşmesi görülür. Fakat daha önce anılan zuhurların üzerine gelen Feletepe formasyonuna ait kayalar burada çökmemiştir. Benzer cevherleşmelere Kıyakede köyünün güneyindeki sırtlarda da rastlanır. Bu sırtlarda kuzey-güney yönünde uzanan ve diğer zuhurlarda olduğu gibi tabaka şekilli (Stratiform) olan cevher kütlelerinin nitelikleri biraz farklıdır. Düzensiz kalınlığa sahip olan zuhurlar yer yer kumtaşı aratabakalıdır. Başlıca hematit, götit ve kuvars gibi mineralleri kapsayan cevherler demirli kumtaşları ve tabakalı demirler şeklinde tanımlanmıştır.

Koyu kahve-siyah renkler gösteren boksitli demir cevherlerinin başlıca mineralleri hematit, şamozit, pirokroit, kaolinit, götit ve diyasporudur. Çoğunlukla masif bir nitelik taşımasına karşın, değişen oranlarda ve farklı boyutlarda yuvarlak kırıntılı bileşenler ile az sayıda ooid ve pisoid içerir. Kırıntılı bileşenlerin boyutları mm-cm arasında değişmekte olup, orta-iyi dereceli bir yuvarlaklığa sahiptir. Bunlardan önemli bir bölümü biri yeryer demirli bileşiklerle kirlenmiş, diğeri ise daha iri kristalli ve yelpaze biçiminde büyümeli olan iki ayrı türde klorit oluşumunu kapsar. Kloritler genellikle şamozit-türingit serisinin Mg'ca zengin şamozitleri tarafından temsil edilir. Öte yan-

dan birçok kırıntı ince bir hematit kılıfı ile sarıdır veya kırıntı kenarından merkeze doğru giderek azalan seçici (selektif) bir hematit ornatımı söz konusudur. İleri derecede kloritleşmiş bulunan kırıntıların ilksel bileşimi bilinmemekle birlikte nadir olarak boksit içinde pijeonite rastlanması, bunların Sultandağı şistleri yanısıra, magmatik bir kayaktan veya kayalardan kaynaklanmış olabileceği görüşünün benimsenmesine neden olmuştur. Sadece belirli bir açılı uyumsuzluk hattı boyunca çökelen, ilksel konumu ve yayılımı çok düzensiz olan boksitli demir kuşağı ile onu izleyen Feletepe formasyonu birkaç evrede gelişim göstermiş bulunan kırık tektoniğinden çok fazla etkilenmiştir. Özellikle Kıyakede köyü kuzeybatısında ve Kıyakede-Boztepe arasında kalan kesimde blok hareketleriyle yeniden şekillenen bu cevher kuşağı ince şeritler biçiminde yüzeylenir.

Boksitli demir zuhurları ile Fele Tepe'nin yaklaşık 2 km. kuzeydoğusunda yer alan ve önemli ölçüde cevherleri işletilmiş bulunan Karataş demir zuhuru arasındaki kökensel ilişkiler araştırılmıştır. Karataş demir yatağının doğu ve güney sınırları Seydişehir Formasyonu ile faylıdır. Bu yatağın tabanında gri ve pembemsi renkli ince bir, kireçtaşı düzeyi içeren marnlar, tavanında da bir şapka biçiminde cevheri örten Jura kireçtaşları görülür (Ayhan, 1985). Yatak bolluk sırasına göre hematit, kaolinit, pirokroit ve götit gibi ana cevher minerallerini kapsar. Bu mineral kapsamı Fele Tepe civarındaki zuhurlara benzerlik gösterir; ancak Karataş yatağının taban ve tavan kayaları Feletepe zuhurlarından çok farklıdır; burada yaygın kumtaşı ve konglomera düzeyleri içeren tipik FeleTepe formasyonu görülmez.

Otokton Boksit Zuhurları: Yörenin rezerv yönünden en zengin cevher yataklanmasını oluştururlar. Kırelî kasabası kuzeybatısında Boztepe civarından başlayan, yer yer yırtılma faylarıyla ötelenerek Kıyakede Dağı doğusu, Göztepe Dağı zirvesi, Fele Köyü ve Fele Tepe batısı üzerinden Çaltı köyünün yaklaşık 2 km doğusuna kadar uzanan düzgün bir kuşak boyunca yüzeylenirler (Şekil 1). Kuşağın tabanında Kıyakede formasyonunun dolomitleri, tavanında ise Karayaka formasyonunun kireçtaşları izlenir. Boksit kuşağı ile bu kireçtaşı birimleri arasında açısız bir uyumsuzluk bulunur. Ayrıca boksit kuşağının kuzey bölümünün Tüllüce Tepe güneyindeki kesiminde Anamasdağ grubuna ait kayaların Seydişehir Formasyonu üzerine bindirmiş olması nedeniyle boksit oluşukları yüzeylenmez. Toplam kalınlığı 25-100 m. arasında değişen bu kuşakta farklı kalınlıklı dolerit ve boksit düzeyleri gözlenir. Bunlardan herbir boksit düzeyi en az 2 m. lik bir kalınlığa sahip olmasına karşın, alttan itibaren üstteki boksitlere doğru dereceli bir ayrışma sunan dolerit düzeylerinin kalınlığı ise 40 m. ye kadar çıkmaktadır. Boksit kuşağının bazı bölümlerinde biri diğerini izleyen 3 dolerit ve boksit düzeyi oluşmuştur. En kalın dolerit düzeyi zuhurların en altında bulunmaktadır (Şekil 3). Dolerit örnekleri başlıca kalsik plajioloklas (labradorit), klorit, ojit ve kalsit, daha az olarak manyetit, ilmenit, sfen, hematit, götit, kromit, kuvars ve serisit gibi mineraller içerir, optik bir doku gösterir. Mükemmel albit ikizlenmeli plajioloklaslar çoğunlukla uzun düzgün çubuklar şeklinde gelişmiş olup, genellikle piroksenlerle iç içe büyümelidir.

Tüm dolerit incekesitlerinde kloritlerin yaygınlığı dik-

kati çeker. Klorit oluşumu plajiyoklas, piroksen ve büyük bir olasılıkla olivinlerin kısmen veya tamamen ayrışması ile gerçekleşmiş ve böylece yeni oluşan minerallerin bir kısmı özellikle plajiyoklas ve piroksenin psödomorflarını temsil ederler. Kloritleşmenin feldspat ve piroksenlerin uzun eksenlerine paralel dilinimler boyunca daha yaygın olarak geliştiği gözlenir. Öte yandan, kloritler bir kısım kalsit ve kuvarsla birlikte düzensiz kümeler halinde boşlukları doldururlar. Daha genç başka bir klorit grubu da ya kalsit ve kuvars minerallerinin kenarlarında kümelenebilir, ya da bunları kateden çatlakları doldurmuşlardır. Boşluklarda şekillenen rozet biçiminde büyümeli ve yeşilimsi sarı pleokroizma gösteren klorit mineralleri olasılıkla Fe-kloritleri grubu içine girerler.

Kalsit ve kuvars kristalleri de kloritler gibi çoğunlukla kalsiyumlu silikatlardan plajiyoklas ve piroksenlerin ayrışması sonucu ortaya çıkmışlardır; kısmen de çözümlenmiş olarak kayaç boşluklarına yerleşmişlerdir.

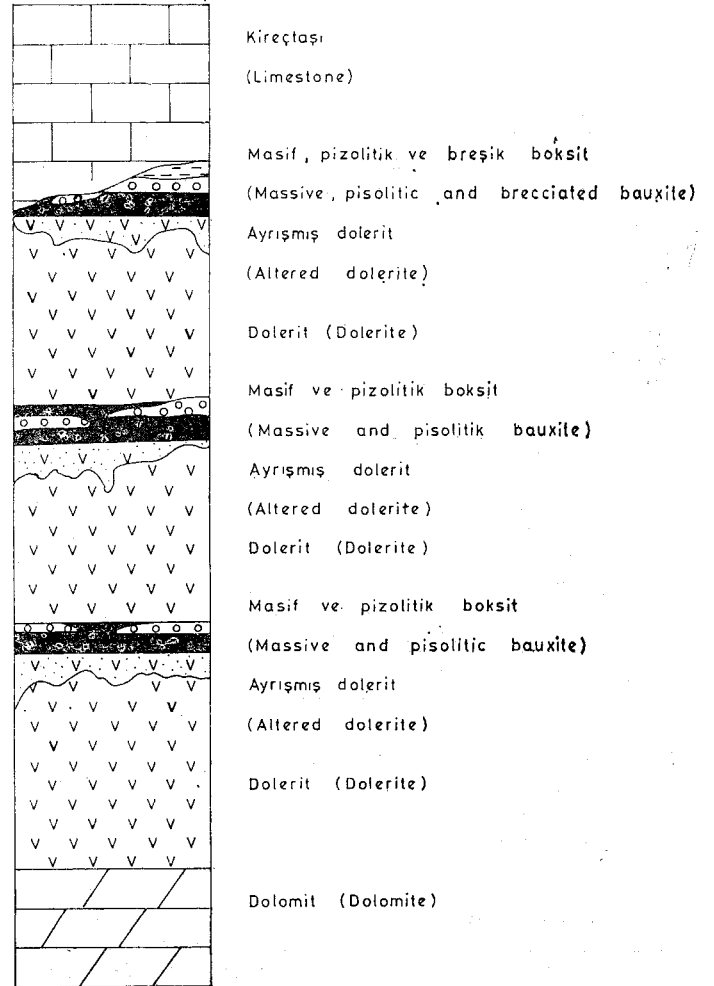
Dolerit örneklerinin opak mineral içeriği değişkendir. Daha önce değinilen opak mineraller genellikle özşekilli kesitler verirler. Bunlar kloritçe zengin kesimlerde yaygın oldukları gibi, diğer minerallerin içlerinde veya kenar kısımlarında da gözlenirler. Opak minerallerden manyetitler ayrışma derecesine göre kısmen veya tamamen hematite dönüşmüştür.

Boksitler tümüyle doleritlerden türemiştir. Doku itibarıyla çoğunlukla masif, daha az olarak oolitik-pizolitik ve breşik özelliktedir. Masif ile diğer türlerin sık sık ardalanma gösterdiği boksitler genellikle koyu kahve, açık-koyu vişne rengindedir. Boksit cevherlerinin fazla silis içerikli olanları, sert ve keskin köşeli parçalanmalı olmasına karşın, silisçe fakir fakat kaolinit, demir ve alüminyum minerallerince zengin olanları çok dağınık ve kısmen yumuşak toprakimsi bir görünümündedir. Boksitler yer yer yoğun dolerit ve boksit çakıllarını kapsarlar. Bu çakıllar Kıyakkede Dağı kuzeyinde açılan yarmalarda olduğu gibi üç ayrı boksit düzeyini kapsayan kuşak bölümlerinde daha çok her düzeyin en üst kesiminde çökelmişlerdir. Bunlar çapları 2cm. ye varan yoğun çakıl toplulukları içeren yanal ve düşey yönde kamalanan, masif boksitlere oranla daha düşük tenöre sahip olan boksit düzeylerini şekillendirirler. Boksit içindeki çakılların düzey oluşturacak biçimde yığılması yer yer bunların yuvarlaklık göstermeleri, onların türemiş oldukları doleritlerden itibaren belirli mesafelere kadar taşındıklarını kanıtlar. Dolerit breşleri yanısıra tektonik kökenli breşlere de rastlanır. Bu tür breşlerin varlığı cevherleşme sonrası bölgeyi etkileyen sürüklenme ve blok hareketlerinin etkinliğini ortaya koyar. Boksitler, genellikle küçük-orta boylu kristaller şeklinde veya daha az olarak jel yapısında görülen böhmit, hematit, kaolinit, diyaspor, götit ve klorit gibi mineralleri içerirler. Bunlardan mikroskopta renksiz bir görünüm vermesi gereken böhmit, diyaspor ve kaolinit gibi mineraller demir oksitler tarafından ornatılmış ve boyanmış olmaları nedeniyle yer yer kahve ve kırmızımsı kahverenklerin değişik renk tonlarına sahiptir. Kesitlerde yaygın biçimde kil ve demir minerallerinin oluşturduğu topluluklar ile küçük boşluklar gözlenir. Boşluklar her iki mineral topluluğunun çözümlenmiş ürünleri taşıyanları sonucu ortaya çıkmıştır.

Boksit örnekleri çok yaygın biçimde doleritlerin farklı

boyutlu breşleri ile genel boksit yataklanmasına uygun dizilimli olarak çökelmiş bulunan feldspat (labradorit) ve piroksen tanelerinin psödomorflarını ve kalıntılarını içerirler. Sedimenter ve tektonik süreçlerle şekillenen dolerit breşlerinin biri tümüyle ayrışmalı diğeri ise ilksel yapının kısmen korunduğu az ayrışmalı olmak üzere iki türü ayırt edilir. Fazla ayrışmalı breşler başlıca böhmit, kaolinit, hematit, diyaspor ve götit gibi minerallerle temsil edilir. Az ayrışmalı breşlerde ise anılan minerallerin yanısıra psödo-plajiyoklas çubukları ile onların kalıntıları izlenir. Diğer taraftan birçok dolerit breşinde kısmen ayrışmış titanomanyetit minerallerine rastlanır. Boksit kuşağının tavanında ve hemen Karayaka kireçtaşlarının tabanına bitişik kesimlerde birincil breşlerin aralarında çok yaygın pirit kümeleri bulunur. Özşekilli olan bu piritlerin ya kireçtaşı çökelişi öncesinde denizel ortamın sığ indirgen bir kesiminde çökelmiş oldukları veya diyajenetik koşullarda şekillendikleri kabul edilmektedir. Bunlar daha sonra ayrışma süreçlerinin etkimesi sonucu kısmen veya tamamen hematite dönüşmüşlerdir.

Oolitik ve pizolitik karakter taşıyan boksitler de yaygındır. Anılan oolitik tanelerin boy aralığı geniştir. Çapla-



Şekil 3. Dolerit ve demirli boksit ilişkilerini gösteren genelleştirilmiş dikme kesit.

Figure 3. Generalized columnar section showing relationship between dolerite and ferruginous bauxite.

rı göz önünde bulundurulursa ooidler (100 μ m-1 mm.), pisolitler (1-5 mm.) ve makropisolitler (5 mm. üzerinde) şeklinde bölümlenebilirler (Bardossy, 1963). Seyrekçe lipik oolit iç yapısına sahip olanlar yanında iç yapısız olanlar çoğunluktadır. İç yapısız olanlar olasılıkla lateritik maddelerin kaynak kayadan topoğrafik olarak daha aşağıda bulunan kesimlere taşınması sırasında oluşmuştur.

Oolitik ve pizolitik yapılarla mercek ve çubuk şekilli yapı elemanlarını içeren boksitlerin mineralojik ve kimyasal bileşimleri çok sık değişmektedir. Boksit yataklanmasında uygun yönelim kazanan, boyutları değişken olan bu bileşenlerin büyük bir bölümü sarrımsıdır. Bunlar psödooid ve psödopizoid şeklinde tanımlanırlar. Öte yandan çekirdeklerinde genellikle opak mineraller bulduran, sarrımsılarında bazen böhmite ve diyaspor bazen de hematit ve götite egemen olduğu gerçek oolitik yapılar gözlenir. Ooid ve pizoid tanelerin birçoğu yassı bir görünümündedir. Yassılaşımlar olasılıkla diyajenez sırasındaki yönlü basınç sağlayan ağırlık etkisinden kaynaklanmıştır. Oolitik yapılar dışında vermiküler yapı ve mercek şekilli oluşuklara da rastlanır. Merceksi oluşuklar ağırlıklı olarak hematit ve götite, daha az oranlarda kil ve alüminyum minerallerini kapsarlar. Bunlar çok ince bir kaolinit kılıfı ile sarılıdır.

Bazı boksit düzeyleri uzunlukları 4 cm'yi, kalınlıkları 1,5 cm'yi bulan siyahımsı kahverenkler gösteren, birbirlerine ve genel boksit yayılımına göre paralel yönlenmeleri olan, demirce zengin düzlemsel çakılları (Litoklastlar) içerirler. Bu oluşuklar yanısıra beyaz renkli, mm boyutlu kaolinit ile böhmite içerikli yuvarlak şekilli bileşenler, bazı çakıl ve kırıntılar da açık kahverenkli boksitli bir ara maddesiyle çimentolanmıştır. Düzlemsel çakılların olası oluşum mekanizması şu şekilde açıklanabilir: Lateritleşme sırasında ortam koşullarına bağlı olarak demirce zengin ince kabuklar çökelmiş ve daha sonra bu kabuklar parçalanarak yakın mesafelere taşınmış ve oralarda tekrar çökelmişlerdir.

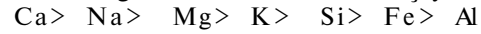
Tipik boksitik yapılardan bir diğeri de yanal olarak birbirleri içinde kamalanan, uzunlukları en fazla 5-6 cm. olan, kalınlıkları 0,5-1,5 cm. arasında değişen bant ve merceklerdir. Sınırları çok düzensiz olan bu oluşukların bir kısmı demirce fakir ve açık renkli olmasına karşın, bir kısmı da demirce daha zengin ve kahverenkli dir.

Açık renkli bantlar genellikle kaolinit, diyaspor ve silisçe zengindir. Koyu renkli olan bantlar ise değinilen minerallerle birlikte daha fazla demir minerallerini içerir. Bazı kesitlerde de sırf kaolin minerallerinin oluşturduğu bantlar gözlenir. Alt ve üstlerindeki yuvarlak ve merceğimsi şekillerle jeopedal yapılar oluşturan kaolinitli bantlarda tipik plastik akmalar ayırtedilir. Plastik akmalar olasılıkla diyajenez sırasında mevcut kırık ve çatlaklara kil minerallerinin sokulumu ile gerçekleşmiştir.

YATAKLARIN JEOKİMYASI

Boksit örnekleri değişik inceleme yöntemleri ile ele alınmışlardır. Mineralojik amaçlı incelemeler X-ışınları difraktometresi ile yapılmış; SiO₂ gravimetrik, FeO, Fe₂O₃ ve Al₂O₃ volumetrik, TiO₂ spektrofotometrik, CaO ve MgO hem volumetrik, hem atomik absorpsiyon spektrofotometri (AAS) ve diğer elementler ise AAS ile analiz edilmişlerdir.

sit kuşağında yapılan jeokimyasal örnekleme ve bunların değerlendirilmesi, bu kuşağın güneyinden kuzeyine doğru Boztepe, Kıyakede Dağı çevresi, Göztepe Dağı, Fele batısı ve Fele Tepe-Tüllüce Tepe sektörleri şeklinde gruplandırılarak gerçekleştirilmiştir. Bu sektörlerden alınan boksit örneklerinin ana bileşenlerini, çokluk sırasına göre Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂, ve TiO₂, tali bileşenlerini de CaO, MnO, P₂O₅, MgO, K₂O, V₂O₅ ve Na₂O nun oluşturduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Şekil 4 boksitlerin değinilen sektörler içindeki ana bileşenlerinin dağılım farklılıklarını yansıtmaktadır. Boztepe'den Kıyakede sektörünün kuzey ucuna kadar Fe₂O₃ ve Al₂O₃ değerleri birbirine paralel bir dağılım (pozitif korelasyon)'a sahip iken aynı yerde SiO₂ değerleri bu iki bileşenle ters orantılı bir dağılım (negatif korelasyon) verirler. Bunun başlıca nedeni elementlerin çözünürlük ve hareketlilik (mobilite)'leridir. Çizelge 2'de de gösterildiği gibi genellikle yüzey ayrışmasının etkin olduğu ortamlarda soldan sağa doğru giderek azalan nisbi hareketliliklerine göre elementlerin dizilimi şöyledir:



Bu durum lateritik örtüde neden alüminyum ve demir elementlerinin daha fazla bulunduğu sorusu ile SiO₂ ve diğer elementlerin dağılım ilişkisine açıklık getirmektedir.

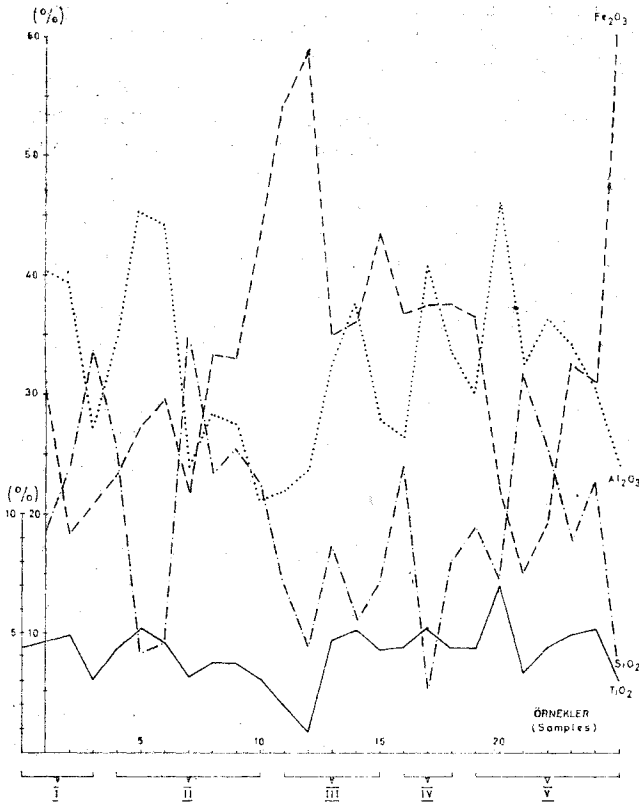
Dağılımları incelenen elementler lateritik boksit kuşağının orta ve kuzey kesimlerinde güneydeki sektörlerle göre daha farklı bir zenginleşme gösterirler. Buralarda da SiO₂ ile Al₂O₃ ve Fe₂O₃ arasındaki ters orantılı dağılım büyük ölçüde korunmakla birlikte öteki sektörler kadar düzenli bir dağılım görülmez. Öte yandan bu kesimde Fe₂O₃ ile Al₂O₃ arasında çoğunlukla ters orantılı bir dağılım söz konusudur. Her iki bileşenin farklı dağılımı; onların hareketlilikleri yanısıra hareketlilikleri doğrudan denetleyen ortamın pH değerleri, çözeltilerin hareket ve göçünü sağlayan yöre paleocoğrafyasının konumu ile olan bağıntısını da ortaya koyar. Zira oksitleyici ortam koşullarında (Eh > 0.4) pH'ın çok düşük değerlerde (pH < 4) bulunması halinde alüminyumun çözünürlüğü demire göre çok daha fazladır. Öte yandan normal yüzey koşullarının orta dereceli pH değerlerinde genel olarak demir alüminyuma oranla daha hareketlidir. (Norton, 1973). Tüm bu veriler otokton boksitlerin, pH değerlerinin mevsimsel yağışlarla sık sık değiştiğine, incelenen her iki bileşenin farklı oranlarda çözünüp taşındığına işaret eder.

Ölçülen Element (Analysed Element)	Minimum-Maksimum değer (7.) (Min. and Max. Value)	Ortalama CA. (Average Value)
SiO ₂	2,89 - 35,06	19,30
TiO ₂	0,34 - 7,00	4,27
Al ₂ O ₃	5,79 - 58,80	34,21
Fe ₂ O ₃	4,33 - 75,37	28,71
FeO	0,29 - 3,89	1,39
MnO	Eser - 0,60	0,45
MgO	Eser - 2,40	0,147
CaO	0,14 - 4,83	0,79
Na ₂ O	Eser - 0,15	0,017
K ₂ O	Eser - 0,41	0,92
P ₂ O ₅	0,05 - 1,80	0,359
V ₂ O ₅	Eser - 0,165	0,07

Çizelge 1. Demirli boksitlerin kimyasal bileşimi

Table 1. Chemical composition of ferruginous bauxites.

Otokton boksitler: İnceleme alanında yüzeyleyen bok-



Şekil 4. Demirli boksitlerde Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 ve TiO_2 içeriklerinin inceleme alanı sektörlerindeki dağılımları: I — Boztepe, II — Kıyakede, III — Göztepe Dağı, IV — Fele köyü batısı, V — Fele Tepe -Tüllüce Tepe

Figure 4. Distribution of Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 and TiO_2 contents of ferruginous bauxites in the sectors of studied area: I — Boztepe, II — Kıyakede, III — Göztepe Dağı, IV — West of Fele village, V — Fele Tepe - Tüllüce Tepe.

Boksitlerin ortalama yüzdesi içinde en büyük paya sahip olan Al_2O_3 ; diyaspor, böhmüt gibi alüminyum hidroksitlerden ve kaolinitten ileri gelir.

Boksitin öteki ana bileşenini oluşturan Fe_2O_3 içeriği ise başlıca hematit ve götit, ayrıca daha az miktarda man-yetit ve ilmenit mineralleri yapısında bulunur.

Ölçülen SiO_2 değerleri de çoğunlukla serbest ve amorf şekilde oluşan x - kuvarsla veya kaolinit ve klorit toplulukları ile kalıntı (relikt) halinde bulunan piroksen mineralleri yapısındaki Si ile temsil edilir.

Hemen hemen bütün boksit örnekleri oldukça yüksek oranlarda TiO_2 içerir. Doğrudan anataz, rutil ve ilmenit gibi minerallerdeki miktarlarıyla temsil edilen TiO_2 ; SiO_2 miktarıyla ters, Al_2O_3 miktarı ile doğru orantılı bir dağılıma sahiptir. Bu dağılım, kalıntı biçiminde çökme eğilimi olan TiO_2 ve Al_2O_3 elementlerinin bunlara oranla daha hareketli bir nitelik taşıyan SiO_2 'in jeokimyasal davranışlarını yansıtır.

Boksit içinde % 0.05 ile % 1.8 arasında değişen miktarlarıyla önemli bir yer tutan P_2O_5 bileşeni krandallit mineralinden kaynaklanır. Kimyasal bileşimi $CaAl_2H [(OH)_6 (PO_4)_2] \cdot H_2O$ olan ve Alünit-Beudantit-Goyazit grubunda

yeralan krandallit minerali, çoğunlukla oksidasyon koşulları altında ortaya çıkar (Ramdohr ve Strunz, 1978). Boksitlerde yapılan X-ışınları analizlerinde krandallit ile anataz yakın bir ilişkide bulunduğu saptanmıştır; anataz içerikli her boksit örneğinde kesinlikle krandallit minerallerine rastlanılır. Ölçüler krandallit miktarlarının Üst Kre-tase yaşlı kireçtaşları ve klastik sedimanlar arasında oluşan Bosna boksitlerinin % 0.4-0.6 arasında değişen oranlarda krandallit içeriğine (Sijaric, 1978) göre daha yüksek oranlarda olduğu görülür.

Çok hareketli olan Na_2O , K_2O , MgO ve CaO gibi alkali ve toprak alkali elementlerinin yöredeki dağılımlarında pek belirgin farklılıklar gözlenmez.

Yukarıdaki tüm jeokimyasal irdelemeler lateritik boksit yataklarının çoğunluğunu temsil eden masif karakterli boksitler üzerinde yapılmıştır. Ancak aynı yatakların oolit ve pizolitçe zengin düzeylerinde element dağılımları farklıdır. Buralarda element dağılımı mm-cm ölçeğindeki mesafelerde bile ani değişimler gösterir. Bu değişimler ooid ve pisoidlerle bunları birarada tutan maddelerin oluşturduğu bileşimin düzensizliğinden ileri gelir. Özellikle psödooolit ve psödopizolitler ile kongresyon benzeri merceğimsi oluşuklarda demir oram yüksek, silisyum ve alüminyum oranı daha düşüktür. Öte yandan bunlara göre daha açık renkli olan bağlayıcı ara maddeleri ise alüminyum ve silis içeriği yönünden çok zengindir.

Boksitli demir cevherleri: Çokluk sırasına göre cevherlerin ana bileşenlerini Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , FeO , ve MnO , tali bileşenlerini de CaO , MgO , TiO_2 , K_2O , Na_2O , P_2O_5 ve V_2O_5 oluşturur (Çizelge 3). Bu kimyasal bileşime göre cevherler Fe, Al ve kil içeriği çerçevesinde yapılan Bârdossy (1963) boksit sınıflamasının «boksitli demir cevherleri» bölümünde bulunurlar.

Demir cevherlerinde Fe_2O_3 hematit ve götitten, FeO şamozitten, Al_2O_3 diyaspor, şamozit ve kaolinitten, SiO_2 kaolinit, şamozit ve kuvarstan, MnO pirokroitten ve MgO

Gurup (Group)	Element (Element)	Nisbi Mobilité (Relative Mobility)
3 Değerlikli Metaloksitler (Sesquioxides)	Al_2O_3	0,02
	Fe_2O_3	0,04
Silika (Silica)	SiO_2	0,20
Alkali ve toprak alkali metaloksitler (Basic Cations)	K_2O	1,25
	MgO	1,30
	Na_2O	1,40
	CaO	3,00
Anyonlar (Anions)	CO_3	57
	Cl^-	100

Çizelge 2. Yüzey ayrışması sırasında yaygın elementlerin nisbi mobiliteleri (Polynov, 1937'e göre).

Table 2. Relative mobility of common elements during weathering processes (After Polynov, 1937).

bileşeni de şamozit ve dolomitlerden ileri gelir. Bir demir silikat olan şamozit sedimanter kökenli demir yataklarının en önemli bileşenidir (Pettijohn, 1975; Deer ve diğerleri, 1976) ve nisbeten nötr pH derecelerinde (pH=7-8) ve düşük pozitif Eh değerlerinin (Eh=0-2) var olduğu ortam koşullarında çökeler (Krumbein ve Garrels, 1952). Borchert (1978) ve Bottke (1981) gibi bazı araştırmacılar da şamozitin esas olarak denizel ortamın CO₂ kuşağında, kısmen de H₂S kuşağında çökebileceğini vurgularlar. İnceleme alanının şamozitleri yüksek oranlarda Mg içerirler. Bu durum olasılıkla şamozit ile tuzlu çözeltiler arasında gelişen tepkimelerle ilgilidir.

Boksitli demir kuşağında Fele Tepe çevresindeki moshalarda tabanda yeralan dolomit sınırından tavanda bulunan marnlara doğru elementlerin dağılımları araştırılmıştır: Burada Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅ ve MnO miktarında belirgin bir artış, MgO miktarında ise bir azalma görülür. Ayrıca cevher kütlelerinde pirokroit, diyaspor ve kaolinit gibi minerallerin üst kesimlere doğru giderek artması, şamozitin ise en fazla alt kesimlerde çökelmiş olması element dağılımında mineralojik incelemelerin kimyasal analiz sonuçlarına paralelliklerini kanıtlar.

MgO, dolomit-cevher sınırında % 18 civarında değerler gösterirken cevher kütlelerinde daha üst kesimlerinde %0.55'e kadar düşmektedir. Şamozitle beraber MgO'nin kaynağını oluşturan dolomit kristallerinin oluşumu olasılıkla boksitli maddelerin taşınması sırasında Çaltepe Formasyonu'na ait dolomitlerin ayrışması ile ortaya çıkan Mg'ca zengin çözeltilerin tekrar çökmesi ile sağlanmıştır.

Kıyıkdede köyü güneyinden alınan demirli kumtaşları ve bantlı demirlerin analizlerinde % 30-63 Fe₂O₃, % 0.86-1.26 FeO, % 0.32-4.2 Al₂O₃, % 28.2-60.1 SiO₂ ve % eser-0.72 arasında değişen TiO₂ içeriği ölçülmüştür. Yoğun hematitli cevher örneklerinin çok yumuşak türlerinde demir

içerikleri yüksektir (% 87 Fe₂O₃ ve % 0.11 FeO). Zuhurlarda şamozit gibi demir silikatlar ile pirokroit gibi mangan mineralleri bulunmaz.

Tüm bu veriler Fele Tepe çevresinde yüzeyleyen boksitli demir cevherleri ile yukarıda değinilen bantlı demir ve demirli kumtaşları arasında mineralojik ve kimyasal bileşim bakımından belirgin farklılıkları ortaya koyar. Aynı cevher kuşağında bulunan cevher zuhurlarından boksitli demir cevherleri karasal ortamdan iyon, koloidal çözeltiler ve kırıntılar şeklinde denizel ortama taşınan malzemenin şekillenirken, bantlı demir ve bantlı kumtaşları da benzer bir mekanizma ile fakat çok yoğun kırıntılı madde geliminin sağlandığı, daha sık bir ortamda çökelmiş olmaktadır.

Sultandağlarının kuzey ucunda Ordovisiyen yaşlı şistlerin tavanında kalınlığı 5-10 m. kadar olan kırmızı kumtaşları bulunur. Kumtaşları özellikle demir, alüminyum ve titan bakımından zengindir (Despraires ve Gutnic, 1970). Demirce zengin bu oluşukların seçici (selektif) bir ayrışma ve taşınma işlevinin etkinliği sonucu denizel ortamda tekrar çökmesi olasıdır. Böyle bir mekanizma inceleme alanı boksitli demir cevherlerinin şekillenmesini sağlamış olabilir.

LATERİTLEŞME SÜRECİNİN GELİŞİMİ VE OTOKTON BOKSİT OLUŞUMU

Şarkikaraağaç yöresi otokton kökenli demirli boksitlerin oluşumu tamamen lateritiktir ve tümüyle Jura yaşlı doleritlerden türemişlerdir. Bu boksitler Valetton (1972) boksit sınıflamasının «otokton», Patterson (1967) sınıflamasının «lateritik blanket» boksitlerine katılmaktadır. Ayrıca ortalama % 30 civarında demir içermesi nedeniyle de Bardossy ve Nicolas (1973) tarafından demir, kil, alüminyum ve titan içeriğine göre yapılan sınıflamanın «demirli boksit» bölümüne girer.

İnceleme alanında yüzeyleyen doleri tier deki lateritleşme işlevi birçok jeolojik ve topoğrafik koşullarla yeraltı su düzeyine bağlı olarak gelişmiş ve kontrol edilmiştir. Bunlar arasında en önemlisi anakaya faktörüdür. Doleritlerin farklı kalınlıklarda olmaları, bu magmatik kayaçların yayılımları ve taban topoğrafyaları ile doğrudan ilişkilidir. Daha önce de değinildiği gibi dolerit-boksit kuşağının bazı kesimlerinde kendi içinde her biri bir boksit düzeyi tarafından izlenen üç ayrı dolerit düzeyi gözlenir (Şekil 3). Bu durum, belirli zaman aralıklarında gerçekleşen periyodik dolerit yayılımı ve lateritik koşullardaki değişkenliği yansıtır. Herbir dolerit düzeyinin oluşumunu izleyen karasal koşulların etkinliği altında bu magmatik kayaçlar lateritleşmeye uğramışlardır. Öte yandan sadece bir tek dolerit-boksit çiftini kapsayan kuşak kesimlerinde ise daha farklı bir gelişim sürecinin etkimiş olabileceği düşünülmektedir. Buna göre farklı zaman dilimlerinde yayılımlarını sürdüren doleritlerin yöre topoğrafyasına bağlı olarak geliştiği ve bunların her seferinde aynı mesafeler boyunca yayılmadığı varsayılmaktadır. Ayrıca daha önce oluşan dolerit ve boksit düzeylerinin tekrarlanan bölgesel yükseltilerle birlikte tamamen veya kısmen aşınması da olasıdır.

Yeryüzünde lateritik kökenli birçok boksit yatağında taze anakaya ile bunun üzerindeki alüminyumlu-demirli laterit kabuğu arasında oluşan kalınlığı en fazla 50 m. ye ulaşabilen ve kil minerallerinin egemen olduğu bir düzey

Elementler (Elements)	Allok'ton cevherlerde minimum ve maksimum değerler (Min. and max. values of allochthonous ores)	Allokton cevherlerde ortalama değer (Average values of allochthonous ores)
SiO ₂	8,79 - 17,56	14,27
TiO ₂	Eser - 1,03	0,64
Al ₂ O ₃	10,68 - 17,77	15,56
Fe ₂ O ₃	43,92 - 52,37	49,40
FeO	0,072 - 7,59	3,43
MnO	1,38 - 6,02	3,28
MgO	0,55 - 2,28	1,54
CaO	0,35 - 3,77	1,50
Na ₂ O	0,22 - 0,24	0,23
K ₂ O	0,45 - 0,48	0,47
P ₂ O ₅	0,1 - 0,18	0,13
V ₂ O ₅	Eser - 0,020	0,020

Çizelge 3. Boksitli demir cevherlerinin kimyasal bileşimi.

Table 3. Chemical composition of bauxitic iron ores

bulunur (Lelong ve diğerleri, 1976). Gözenekli, yumuşak, açık sarı veya gri renkler gösteren ve çok az demir içeren bu killi zonlar «lithomarge» olarak tanımlanır. İnceleme alanı boksitlerinde benzer nitelikler taşıyan düzeylerin pek belirgin bir biçimde gelişmediği saptanmıştır. Bu durum şüphesiz iki basamakta gelişen lateritik boksit oluşumu ile ilişkilidir. Bilindiği gibi ilk basamakta silikatlı kayaçların feldspatlı bileşenleri kaolinite dönüşürken, ikinci basamaktaysa varolan kaolinitlerden boksit mineralleri türemektedir. Bunun dışında lateritleşme sırasında ısının artması halinde değinilen iki basamak, tek bir basamağa indirgenir ve doğrudan ana kayaçtan boksit türer (Fritz ve Tardy, 1973).

Şarkikarağaç boksitlerinde hem kaolinit, hem de böhmüt ve diyaspör gibi alüminyumlu mineraller bir arada bulunur. Her iki mineral gurubu boksit kuşağı boyunca yatay ve düşey yönde farklı yığılma oranlarına sahiptirler. Bunun başlıca nedeni, olasılıkla, lateritleşme işlevinin doğrudan alüminyum hidroksit çökelişi yanısıra mevsimsel değişimlere bağlı olarak kil minerallerinin de aynı yerde çökebilmesidir (Hem, 1970). Sıcak ve yağışlı iklimlerde topografik olarak nispeten daha yüksek konumlarda bulunan ve iyi drene edilmiş bölgelerde, mekanik aşınmayı azaltan veya önleyen bir bitki örtüsü sayesinde düşük mobiliteli alüminyum dışında kalan öteki tüm elementler yıkanma (Leaching) yoluyla kolaylıkla çözünüp taşınarak uzaklaştırılmaktadır. Bu yolla oluşan lateritik örtü türediği kayacın kimyasal ve mineralojik bileşimiyle doğrudan ilişkili olarak belirli elementlerin yığılmasını kapsayabilmektedir. Oysa Şarkikarağaç yöresinde oluşan boksitlerde bu boyutlarda fazla seçici (selektif) ayrılmaya uğrayan bir element yığılması izlenmemektedir. İncelenen boksitlerde

Elementler (Elements)	Doleritte Ortalama(%) (Average Value in Dolerite)	Boksitte Ortalama(%) (Average Value in Bauxite)	Element konsantrasyonu(+) ve fakirleşme(-) oranı (Concentration(+) and reducing- ratio(-) of elements)
SiO ₂	47,18	19,30	- 2,45
TiO ₂	2,16	4,27	+ 2,00
Al ₂ O ₃	14,82	34,21	+ 2,30
Fe ₂ O ₃	7,81	28,71	+ 3,67
FeO	5,58	1,39	- 4,00
MnO	0,15	0,45	+ 3,00
MgO	6,00	0,147	- 4,81
CaO	8,54	0,79	-10,81
Na ₂ O	2,28	0,017	- 134
K ₂ O	0,45	0,092	- 4,9
P ₂ O ₅	0,38	0,359	+ 1,05
V ₂ O ₅	0,042	0,07	- 1,66
A.Z.	3,54		
Toplam	98,98		

Çizelge 4. İnceleme alan doleritlerinin ve demirli boksit-

lerinin ortalama kimyasal bileşimi, lateritik ayrışma sonrası elementlerin konsantrasyon oranları.

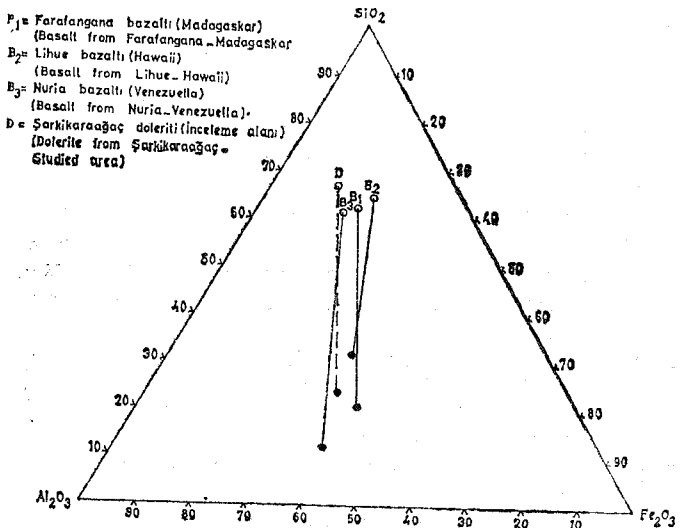
Table 4. Average chemical composition of dolerites and ferruginous bauxites of studied area, concentration ratios of elements after lateritic weathering.

silis oranı çok yüksektir. Lateritleşme sırasında çözeltiyeye geçen ve sürekli olarak yeraltı suyu ile taşınması gereken silis, iyi gelişmemiş drenaj sistemleri nedeniyle pek fazla taşınma fırsatı bulamamıştır. Lateritik örtünün silisden ayıklanmasında çözelti veya yeraltı suyunun yanal ve düşey yönde hareketinin sağlanmasında, anakayanın bazı özellikleri de önem taşır: Özellikle, fazla kırıklı ve gözenekli anakayalar taşınma işlevini kolaylaştırır. Boksitin kaynaklandığını doleritlerin bu niteliklerden yoksun olması, lateritik kabuktaki silisli çözeltilerin daha çok yatay yönde taşınmış olduklarını belgeler.

Boksitleşme sırasında anakayayı oluşturan minerallerden kaynaklanan Al₂O₃, Fe₂O₃ ve SiO₂ gibi bileşenlerin konsantrasyonu ve azalma oranları ile (çizelge 4) Hawaii, Venezüella ve Madagaskar'da bulunan bazaltlardan türeyen boksit yataklarının oranları karşılaştırılmıştır (Şekil 5). Her dört yatakta da cevherlerin lateritleşme sonrası silisçe fakirleştiği, Al₂O₃ ve Fe₂O₃'ce zenginleşmiş oldukları gözlenmiştir. Şarkikarağaç doleritlerinin bileşimlerinde bulunan SiO₂ miktarı anılan bölgelerde yüzeyleyen bazaltlara göre daha yüksektir. Ayrıca bunlardan türeyen boksitlerin silis içerikleri birbirinden farklıdır. Bu durum, silis taşınma oranlarının farklılığını yansıtır. Deneştirmeler sonucu Şarkikarağaç doleritlerinin boksitleşmesi sırasında gerçekleşen silis taşınma miktarı, Farafangana (Madagaskar) ve Lihue (Hawaii) bazaltlarından türeyenlere oranla biraz daha fazla, Nuria (Venezüella) bazaltlarından türeyenlere göre ise biraz daha azdır. Bu deneştirme inceleme alan boksitlerinin oluşumunu sağlayan süreçlerin normal lateritleşme koşullarına uyduğunu gösterir.

SONUÇLAR

Şarkikarağaç güneyinde yüzeyleyen ve iki bağımsız kuşak biçiminde izlenen cevherlerin oluşum mekanizmaları tümüyle birbirinden farklıdır. Bu cevher kuşaklarından ilki Çaltepe Formasyonu'na ait dolomitler ile Felete-



Şekil 5. Bazı bazaltlar (Schellmann, 1974) ile inceleme alan doleritlerinin lateritik ayrışma sırasında Al₂O₃, Fe₂O₃ ve SiO₂ içeriklerinin değişimi.

Figure 5. Variations of Al₂O₃, Fe₂O₃ and SiO₂ contents during lateritic weathering of some basalts (Schellmann, 1974) and dolerites in studied area.

pe formasyonuna ait kayalar arasında bir uyumsuzluk hattı boyunca yer alır. Başlıca hematit, şamozit, kaolinit, pirokroit, diyaspor ve götit mineralleri içeren cevherler boksitli demirler olarak tanımlanmıştır. İkinci cevher kuşağı da Kıyıkdede formasyonu ile Karayaka formasyonu arasında bulunur ve tümüyle doleritlerden türemiştir. Başlıca böhmite, diyaspor, kaolinit, hematit ve götit ile temsil edilen cevherler, demirli boksitler olarak tanımlanmıştır.

Her iki cevher kuşağının kimyasal bileşimi de farklıdır: boksitli demirler demirli boksitlere oranla SiO_2 , Al_2O_3 ve TiO_2 açısından daha fakir olmasına karşın Fe_2O_3 , FeO , MnO ve MgO açısından daha zengindir.

Boksitli demirlerin olası çökelim yaşı Dogger'dir. Kıvrımlar biçiminde yaygın şamozit içermeleri bunların denizel kökenli olduklarına işaret etmektedir. Cevher zuhurlarının oluşturan kaynak kaya türü kesinlikle belirlenmiş olmamakla birlikte, Sultan Dağları kuzeyinde yüzeyleyen Ordovisiyen yaşlı kırmızı kumtaşlarından kaynaklanan malzemenin denizel ortama taşınmış olabileceği ve bu arada seçici bir element taşınmasına uğramış olabileceği varsayılmaktadır.

Demirli boksit cevherleri ise az çok duraylı karasal, yer yer de hareketli kıyasal ortam koşullarında çökelmiş olup, olası oluşum yaşı Malm'dır. Kısmen çok kısa mesafeler boyunca taşınan bu cevherler otokton bir nitelik taşırlar. Boksit kuşağında birden fazla dolerit ve boksit düzeyinin üstüste gelmesi, paleocoğrafik konuma bağlı olarak gelişen bir dolerit yayılımını belgeler. Lateritik kabukların oluşumları sırasında silisli çözeltilerden yeteri kadar arındırılmayan boksitler aşırı silis içeriklidir. Bu durum, lateritik örtünün drenaj ağları tarafından yeterince katedilememesinden, farklı mobiliteli elementlerin sadece yatay yönde göç etmesinden ve lateritleşme sürecinin gelişmekte olan boksit örtüsü üzerine yeni volkanik örtülerin gelmesi sonucu kesintilere uğramasından kaynaklanmıştır.

DEĞİNİLEN BELGELER

Ayhan, A., 1985, Karataş (Fele-Şarkikaraağaç) demir yatağının kökeni (Hazırlanmakta).

Balzer, H.J., 1968, Geologische Untersuchungen im Südwestlichen Sultandağ (Türkei): Doktora Tezi Münster, 105 s, yayınlanmamış.

Bardossy, G., 1963, Die Entwicklung der Bauxitgeologie Seit 1950: Sym. on Bauxites, 1, Zagreb, 31-50.

Bardossy, G., ve Nicolas, J., 1973, Proposition pour une terminologie des bauxites: Travaux, L'Académie Yougoslave des Sciences et des Artes, 9, Zagreb, 99-104.

Borchert, H., 1978, Lagerstaettkunde des Mangans: Verlag Glückauf, Essen, 159 s.

Bottke, H., 1981, Lagerstaettkunde des Eisens: Verlag Glückauf, Essen, 195 s.

Brennich, G., 1957, Kireli (Beyşehir-Konya) ile Sücüllü (Yalvaç-Isparta) arasındaki lateritler: MTA Derleme, Rap. no: 2686, 72 s. yayınlanmamış.

Çağatay, A., ve Arman, B., 1982, Boksit ve Türkiye'deki boksit yatakları: Jeoloji Mühendisliği, 14, 23-33.

Çetin, H., ve Bulur, K., 1979, Yalvaç-Şarkikaraağaç (Isparta) bölgesi demirli boksit yatakları jeoloji Rap.: MTA Derleme no: 6594, 96 s. yayınlanmamış.

Deer, W. A., Howie, R.A., Zussman, J., 1976, Rock forming minerals sheet silicates: Longman, 3, London, 270 s.

Desprairies, A., ve Gutnic, M., 1970, Les grds rouges au sommet du Paléozoïque du massif du Sultan Dağ et les niveaux ferralitiques de la couverture Mésozoïque: Bull. Soc. Géol. de France, 7, XII, 505-514.

Fritz, B., ve Tardy, Y., 1973, Etude du système gibbsite - quartz-kaolinite - gas carbonique - Application à la genèse des podzols et des bauxites: Sci. Geol. Bull., 6, 339-367.

Hem, J. D., 1970, Aluminium; Wedepohl, K. H. Ed., Handbook of Geochemistry'de: Bond G-5 Springer Verlag, Berlin.

Kelter, D., 1968, Geologische Untersuchungen im Gebiet um Şarkikaraağaç am Nordende des Beyşehir - Sees (Türkei): Doktora Tezi, Münster, yayınlanmamış.

Koçyiğit, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim: Türkiye Jeoloji Kur. Bült., 27,1, 1-16.

Krumbein, W.C. ve Garrels, R.M., 1952, Origin and classification of chemical sediments in terms of pH and oxidation-reduction potentials: J. Geol., 60, 1-33.

Lahn, E. ve Romberg, H., 1939, Konya ve Isparta vilayetlerinde kâin Kireli ve Yalvaç arasındaki demir ve boksit yatakları hakkında raporlar: MTA Derleme no: 1084, 92 s, yayınlanmamış.

Lelong, F., Tardy, Y., Grandin, Trescases, J.J. ve Boulange, B., 1976, Pedogenesis, chemical weathering and processes of formation of some supergene ore deposits: Wolf, K.H., Ed., Handbook of stratabound and stratiform ore deposits Vol. 3 'de; Elsevier, Amsterdam, 93-174.

Monod, O., 1977, Recherches Geologiques dans le Taurus Occidental au Sud de Beyşehir (Turquie): Doktora Tezi, Paris, 442 s.

Norton, S. A., 1973, Laterite and bauxite formation: Econ. Geology, 68, 353-361.

Öztürk, E. M., Öztürk, Z., Acar, S. ve Ayaroglu, A.Z., 1981, Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi: MTA Derleme no: 7045, 190 s, yayınlanmamış.

Patterson, S. H., 1967, Bauxite reserves and potential aluminium resources of the world: U.S. Geol. Survey, Bull. 1228, 176 s.

Pettijohn, E. J., 1975, Sedimentary rocks: Harper and Row publishers, New York, 628 s.

Polynov, B. B., 1937, Cycle of weathering: Murby, London, 220 s.

Ramdohr, P. ve Strunz, H., 1978, Klockmans Lehrbuch der Mineralogie: Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 876 s.

Schellmann, W., 1974, Kriterien für die Bildung, Prospektion und Bewertung lateritischer Silikatbauxite: Geol. Jahrb., D. 7, 3-17.

Sijaric, G., 1978, Mineralogical investigations of the bauxites from Crvene Stijene (Bosnia), ICBSA, 2, Atina, 783-795.

Valeton, I., 1972, Bauxites: Elsevier, Amsterdam, 226 s.

Yazının Geliş Tarihi : 16.3.1985

Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 10.10.1985

Yayıma Verildiği Tarih : 1.11.1985